

Р.С. ТОМАШЕВСКИЙ, аспирант

Ю.Н. ГУРА,

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СПИРОМЕТРИИ*

Исследования дыхательной системы человека являются насущной проблемой различных медицинских специальностей. Одним из методов исследования дыхательной системы является спирометрия, которая оценивает вентиляционную функцию легких. Технически задача спирометрии (спирографии) сводится к измерению и определению статических, динамических и производных легочных объемов, а также скоростных показателей дыхания. Результаты исследований позволяют своевременно выявлять патологию бронхо-легочного аппарата, проводить объективную оценку состояния пациента, воздействия лечебных и реабилитационных мероприятий.

При разработке портативного прибора для исследования вентиляционной функции легких одной из проблем является выбор датчика, принцип действия которого, не только определяет точностные параметры прибора, но и его схемные решения.

Наиболее часто в спирометрии используются измерители потока на основе дифференциального манометра (ДМ). Принцип действия ДМ основан на том, что при прохождении потока воздуха через пневматический резистивный элемент, обладающий неким сопротивлением, возникает перепад давления в потоке. Разница давлений тем больше, чем выше расход воздуха (при постоянном сопротивлении потоку). Эта разница и фиксируется ДМ. Совершенствование ДМ привело к повышению их чувствительности и уменьшению пневматического сопротивления. Однако существенной проблемой при использовании таких датчиков является конденсация влаги на резистивном элементе. Для предотвращения конденсации резистивный элемент подогревают до температуры 35-40 °С. Это, в свою очередь, приводит к дополнительному расходу энергии, а, следовательно – к увеличению габаритных размеров аккумуляторных батарей, что недопустимо в портативном приборе.

* Работа выполнена под руководством проф. Кипенского А.В.

Несколько реже используются турбинные измерители (ТИ) скорости потока, которые с помощью оптопары преобразуют поток воздуха в последовательность электрических импульсов. Частота вращения ротора ТИ пропорциональна скорости потока, а число оборотов – объему прошедшего воздуха. Результатом совершенствования ТИ явилось значительное снижение их общего сопротивления потоку воздуха. К недостаткам ТИ относят инерционность, которая затрудняет измерение динамических показателей дыхания, и сложность санитарной обработки, поскольку механическое воздействие на измеритель может привести к его повреждению.

Еще реже применяются термокондуктометрические датчики (ТКМД). Принцип их действия основан на эффекте изменения электрического сопротивления нагретого терморезистора, охлаждаемого воздушным потоком. При этом степень охлаждения зависит от скорости движения воздуха и его температуры. Недостатками ТКМД являются высокая инерционность, низкая чувствительность, сложность определения направления потока воздуха. К преимуществам этого типа датчиков следует отнести минимальное сопротивление воздушному потоку.

Для измерения линейной скорости потока воздуха могут быть использованы и ультразвуковые датчики (УЗД), принцип действия которых основан на эффекте Доплера. Однако для УЗД не решены теоретические проблемы по обеспечению точности измерений, особенно для малых потоков, что пока сдерживает их широкое применение. Привлекательность УЗД обусловлена лишь низким сопротивлением воздушному потоку.

Анализ параметров и характеристик различных датчиков показал, что в портативном приборе для тестирования вентиляционной функции легких (разработка такого прибора ведется в рамках договора о творческом сотрудничестве с фирмой «РАДМИР» ДП АО НИИРИ, г. Харьков) наиболее целесообразно использовать турбинные датчики, изготавливаемые фирмой MIR (Medical International Research), Рим, Италия. Особенность этих датчиков состоит в том, что они позволяют определять направление потока воздуха, т.е. осуществлять измерения параметров дыхания как на вдохе, так и на выдохе. Ошибки, возникающие из-за инерционности датчика, достаточно просто устраняются путем математической обработки результатов измерений, а использование одноразовых турбин исключает проблемы санитарной обработки.